تكنولوجيا إضاءة الليد وفاعليتها فى صورة الفيديو الرقمى

LED lighting technology and its effectiveness in the digital video image

أ.م.د/ أحمد عبد العظيم محمود
أستاذ مساعد بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون
كلية الفنون التطبيقية – جامعة ٦ أكتوبر
Assist. Prof. Dr. Ahmed Abdel Azem Mahmoud
and Television,Assistant Professor, Department of Photography, cinema
Faculty of Applied Arts - October 6 University
ahmed-azem@hotmail.com ،ahmedabdelazem.art@o6u.edu.eg

ملخص البحث

لقد تقدمت تكنولوجيا إضاءة الليد والتى تسمى الصمام الثنائى الباعث للضوء تقدما ملحوظا فى السنوات الأخيرة وأصبحت غير مقصورة على مجال بعينه فقط بل إمتدت لتدخل فى العديد من جوانب وتطبيقات الحياة المختلفة وظهر العديد من أجهزة ومصادر الليد المتنوعة ، وقد إستفادت تكنولوجيا الصورة الرقمية المتحركة من هذا التطور ، وسوف يتناول البحث التكنولوجيا الخاصة بالليد والتطور الذى طرأ عليه منذ نشأته وحتى الأن وماهى الأنواع والأشكال المختلفة التى قدمتها تقنية الليد وكيفية إستخدامها بالشكل الصحيح للحصول على النتيجة المرجوة منه ، وكذلك عرض المميزات والعيوب الخاصة بهذه النوعية من الإضاءة ومدى تأثيرها على صورة الفيديو الرقمى وكذا التطبيقات المختلفة التى تدخل فيها ، ويهدف البحث إلى وضع القواعد والأسس الصحيحة التى يجب إتباعها عند إستخدام هذه النوعية من الإضاءة من خلال التعرف على الخصائص العلمية الدقيقة المختلفة لمصادر إضاءة الليد لإمكانية الإختيار الجيد لنوع وحجم وشكل المصدر المناسب لطبيعة العمل الفنى المقدم .

وسوف نجد أنه من أهم نتائج البحث هو أن المصادر الضوئية التى تعمل بنظام الليد أصبحت متنوعة ومتعددة التأثير الكمى واللونى بشكل كبير منها ما يصلح لعملية التصوير ومنها ما يستحيل مع إستخدامه الحصول على صورة جيدة كما أنه عند إختيار مصادر الليد المناسبة وإستخدامها بالشكل الصحيح نستطيع الحصول على صورة فيديو رقمى عالية الجودة كما أنها تعمل على تقليل تكلفة الإنتاج بشكل عام على المدى الطويل .

الكلمات المفتاحية : صورة الفيديو – تكنولوجيا الليد – مؤشر التجسيد اللونى – أجهزة الإضاءة

مقدمة

وفقاً لآخر الإحصاءيات التي تنشرها كبرى المؤسسات فإن الفيديو أصبح يتربع على عرش المحتوى الرقمي وخلال السنوات القليلة القادمة سيكون الفيديو مستحوذاً على الغالبية العظمى من المحتوى على شبكة الإنترنت ، وجدير بالذكر أنه لا يمكننا التقاط صور جيدة بدون إضاءة جيدة بغض النظر

عن مدى جودة أحدث الكاميرات حيث يعطي التصوير تحت الضوء المتاح تعريضًا لكنه يفتقر إلى العمق والتباين والخط المحيط والجو العام ، يمكن أن تكون القصة هي الأعظم في العالم ، ولكن إذا كانت الإضاءة ضعيفة فسيفترض المشاهد أنها قصة للهواة ولن يأخذوها على محمل الجد لأن الإضاءة الجيدة تجعل الأشياء تبدو حقيقية في حين أن الإضاءة الحقيقية غالبًا ما تجعل الأشياء تبدو مزيفة والإضاءة المستخدمة في عملية الإنتاج بشكل عام ليست أكثر سطوعًا من إضاءة المنازل ولكن الجودة تفصل بينها سنوات ضوئية ومع تطور تكنولوجيا صورة الفيديو لا نستطيع أن ننكر أهمية تكنولوجيا إضاءة الليد والتى أثرت بشكل كبير على صورة الفيديو الرقمى المعروضة وأصبح من السهل على المبدعين الوصول إلى غايتهم بسهولة وإحترافية.

مشكلة البحث

١- إختلاف المفاهيم حول أهمية تكنولوجيا إضاءة الليد فى صورة الفيديو الرقمى .
٢- كيفية تحديد وإختيار نوع الإضاءة سواء كانت LED أو Tungsten بما يتناسب مع طبيعة العمل الفنى للحصول على أعلى درجة جودة ممكنة .
٣- كيفية ضبط وإعداد كامير الفيديو الرقمية بما يتناسب مع طبيعة مصادر إضاءة الليد المختلفة .
٤- تحديد الكفاءة والفاعلية والفروق بينهما فى مصادر إضاءة الليد .
٥- الخلط بين إستخدام مصادر الليد القياسية والمخصصة للعمل الإحترافى مع بعض مصادر الليد الأخرى نظرا لتعدد أشكال وأنواع وطرق إستخدام هذه النوعية من مصادر الإضاءة .

هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة طبيعة تكنولوجيا مصادر إضاءة الليد والتعرف على الخصائص الطيفية والكمية لها والمؤثرات الضوئية الكثيرة المختلفة التى تقدمها ووضع الحدود التقنية التى تفصل بين مصادر إضاءة الليد للعمل الإحترافى القياسى للحصول على أعلى درجة جودة فيديو ممكنة ومصادر الليد الأخرى والتى أصبحت منتشرة وبشكل كبير .

التساؤلات البحثية

١- ما هى الفروق بين مصادر إضاءة الليد المستخدمة فى المنازل وإضاءة الليد فى الأستديوهات وهل يمكن أستخدام تلك المصادر فى صورة الفيديو الإحترافى .
٢- ما الفرق بين كفاءة مصادرالإضاءة وفاعلية مصادر الإضاءة
٣- ما السبب فى إنخفاض قيمة الوات الخاص بمصادر إضاءة الليد مقارنة مع قيمة الوات لمصادر إضاءة التنجستين بالرغم من تفوق مصادر الليد فى كمية الضوء المنتج .
٤- مصادر إضاءة الليد مرتفعة التكلفة ما مدى فاعلية ذلك فى إستخدامها فى الإنتاج التليفزيونى والسينمائى الذى يتطلع إلى خفض التكاليف بقدر الإمكان .
٥- ماهى أوضاع الألوان color modes التى تستطيع مصادر إضاءة الليد تقديمها .
٦- ماهى أفضل مصادر لإضاءة الليد والتى تعطى التأثيرات الضوئية والطيفية والمؤثرات الخاصة بأفضل صورة ممكنة .

منهج البحث

يتبع البحث المنهج الوصفى التحليلى القائم على تعريف ووصف وتحليل آخر ما توصلت اليه تكنولوجيا إضاءة الليد وأجهزة ومصادر الإضاءة الحديثة الخاصة بها ومدى فاعلية ذلك على جودة صورة الفيديو المنتجة .

١- صورة الفيديو الرقمى

الفيديو الرقمي هو تمثيل إلكتروني لصور بصرية متحركة على شكل بيانات رقمية مشفرة ويتكون الفيديو الرقمي من سلسلة من الصور الرقمية المعروضة بتتابع سريع وقد تم تقديم الفيديو الرقمي لأول مرة تجاريًا في عام ١٩٨٦ فى شكل ملف Sony D1 والتى سجلت إشارة فيديو بتعريف قياسي غير مضغوط في شكل رقمي بالإضافة إلى التنسيقات غير المضغوطة والذى كان إنجازًا كبيرًا في ذلك الوقت حيث تم تسجيل فيديو رقمي بجودة البث ، تتضمن ملفات الفيديو الرقمية المضغوطة الشائعة اليوم H.264 و MPEG-4 كما تتضمن معايير التوصيل البيني الحديثة المستخدمة لتشغيل الفيديو الرقمي HDMI و DisplayPort والواجهة المرئية الرقمية (DVI) Digital Visual Interface والواجهة الرقمية التسلسلية serial digital interface (SDI)[١] ، ويمكن تخزين الفيديو الرقمي على وسائط رقمية مثل قرص Blu-ray أو على تخزين بيانات الكمبيوتر أو بثه عبر الإنترنت للمستخدمين النهائيين الذين يشاهدون المحتوى على شاشة كمبيوتر أو تلفزيون ذكي رقمي واليوم يتضمن محتوى الفيديو الرقمي مثل البرامج التلفزيونية والأفلام أيضًا مسارًا صوتيًا رقميًا[١].

يُعرّف تشفير الفيديو بأنه عملية ضغط وفك ضغط تسلسل فيديو رقمي خام raw digital video sequence مما ينتج عنه أحجام بيانات أقل إلى جانب تمكين نقل إشارات الفيديو عبر وسائل محدودة النطاق حيث لا يمكن إرسال إشارات الفيديو غير المضغوطة ويؤدي استخدام تقنيات الترميز والضغط إلى استغلال أفضل وإدارة أكثر كفاءة لعرض النطاق الترددي المتاح .

تستغل خوارزميات ضغط الفيديو Video compression algorithms حقيقة أن إشارة الفيديو تتكون من سلسلة متتابعة ذات تشابه كبير في المجال المكاني spatial والزماني temporal, والتردد frequency domain وبالتالي من خلال إزالة هذا التكرار في هذه الأنواع الثلاثة المختلفة من المجالات من الممكن تحقيق ضغط عالٍ للبيانات المستخلصة والتضحية بكمية معينة من المعلومات المرئية ، والتي لا يمكن ملاحظتها بشكل كبير بواسطة آليات النظام البصري البشري ، والتي ليست حساسة في هذا النوع من التدهور البصري[٢].

---

(١) Walter Fischer," Digital Video and Audio Broadcasting Technology: A Practical Engineering Guide",Springer Nature, Jan 3, 2020,p(2-3)

(١) https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_video

(٢) http://what-when-how.com/information-science-and-technology/principles-of-digital-video-coding-information-science/

٢- العوامل التى تتحكم فى جودة صورة الفيديو

هناك العديد من العوامل التى تتحكم فى جودة صورة الفيديو سوف نعرض بعضا منها وهى :

الحدة Sharpness : وهى مقدار التفاصيل التي يمكن أن تنقلها الصورة وتتأثر حدة النظام بالعدسة من حيث جودة التصميم والتصنيع والبعد البؤري والفتحة والمسافة من مركز الصورة ، ووحدة الحساسية من حيث عدد البكسل والمرشح المضاد للتشويش ، ودقة التركيز .

النطاق الديناميكي Dynamic range : وهو نطاق مستويات الضوء التي يمكن للكاميرا التقاطها وعادةً ما يتم قياسها في نقاط التوقف أو قيمة التعريض الضوئي

الشوشرة Noise : وهى عبارة عن تباين عشوائي لكثافة الصورة يظهر على شكل تباينات فى مستوى البكسل في الصور الرقمية وهو ينشأ من تأثيرات الفيزياء الأساسية مثل طبيعة الفوتون للضوء والطاقة الحرارية للحرارة داخل وحدة الحساسية ويقلل برنامج تقليل التشويش النموذجي (NR) من رؤية الشوشرة عن طريق تنعيم الصورة باستثناء المناطق القريبة من حدود التباين. تعمل هذه التقنية بشكل جيد ، لكنها يمكن أن تحجب التفاصيل الدقيقة منخفضة التباين.

التباين Contrast : المعروف أيضًا باسم جاما وهو ميل منحنى إعادة إنتاج الدرجة اللونية في مساحة لوغاريتمية وعادةً ما يتضمن التباين العالي فقدان النطاق الديناميكي أى فقدان التفاصيل وبالتحديد فى الظلال .

دقة الألوان Color accuracy : عامل جودة صورة مهم حيث يفضل العديد من المشاهدين التشبع اللوني المحسن واللون الأكثر دقة ليس بالضرورة هو الأكثر إرضاءً ومع ذلك من المهم قياس استجابة ألوان الكاميرا: تغيرات اللون والتشبع وفعالية خوارزميات توازن اللون الأبيض.

التظليل Vignetting أو التساقط الخفيف إلى تعتيم الصور بالقرب من الزوايا وهو مهمًا مع العدسات ذات الزاوية الواسعة.

الإنحراف اللوني الجانبي Lateral chromatic aberration (LCA) : هو انحراف في العدسة يتسبب في تركيز الألوان على مسافات مختلفة من مركز الصورة هو الأكثر وضوحا بالقرب من زوايا الصور يكون LCA هو الأسوأ مع العدسات غير المتماثلة بما في ذلك العدسات فائقة الدقة والتقريب الحقيقي والتكبير / التصغير يتأثر بشدة من خلال demosaicing

توهج العدسة Lens flare : هو ضوء شارد في العدسات والأنظمة البصرية ناتج عن الانعكاسات بين عناصر العدسة والأسطوانة الداخلية للعدسة يمكن أن يسبب ضباب الصورة فقدان تفاصيل الظل واللون .

تموج في النسيج Color moiré : هو نطاقات لونية اصطناعية يمكن أن تظهر في الصور ذات الأنماط المتكررة ذات الترددات المكانية العالية مثل الأقمشة أو الأسوار يتأثر بحدة العدسة ومرشح مانع التشويش (تمرير منخفض) (الذي يخفف الصورة) ، وبرنامج demosaicing تميل إلى أن تكون أسوأ مع العدسات الأكثر حدة[١] .

[١] https://en.wikipedia.org/wiki/Image_quality

دقة التعريض Exposure accuracy : هو المستوى الكلى للإضاءة داخل المشهد المصور ويتم قياسه بجهاز قياس التعريض الذى يعتمد على كمية الإضاءة وفتحة العدسة وسرعة الغالق ومعدل الإطارات[٢] وبالإضافة إلى ذلك فإن الإضاءة لها دورا أساسيا فى صناعة صورة الفيديو التقنية والفنية وهو ما سوف نتعرف عليه فى الأسطر القليلة القادمة .

٣ـ أهمية الإضاءة فى صورة الفيديو الرقمى

تعتبر الإضاءة من أكثر العوامل تأثيرا على صورة الفيديو حيث أنها تعزز الحالة المزاجية وتركز الإنتباه وتمكّن الجمهور من رؤية ما يريد المخرج منهم رؤيته بوضوح فهي تؤثر وتتحكم في الجودة ودرجة حرارة اللون وكثافة صورة البث وهذا يجعل الإضاءة عنصرًا قويًا في أي عمل تلفزيوني أو سينمائى[٣] حيث أنها تدعم اللحظة العاطفية للمشهد وتساهم في خلق جو القصة وتزيد من الأسلوب الفني وتساعد الإضاءة الجيدة على تكوين وهم بالواقع وهو أمر ضروري لكي ينسى المشاهدون أنهم يشاهدون الشاشة ليندمجوا مع ما يعرض أمامهم والضوء هو لغة عالمية متعددة الثقافات يمكننا استخدامها للمساعدة في عرض الموضوعات المختلفة ، ومن خلال الإضاءة يمكننا إنشاء لغة بصرية تشير إلى الزمان والمكان والأبعاد الثلاثية كالتالى :

٣ـ١ الإضاءة والتركيز الانتقائي

مع المستشعرات الجديدة عالية الحساسية إختفت الحاجة إلى إضافة ضوء من أجل الحصول على تعريض ضوئي كاف حيث تم رفع هذا المطلب التقني المرهق من مدير التصوير مما يمكنه من التركيز كليًا على الإستخدام الفني للإضاءة أى أنه أصبح هناك إختيارا لما نريد أن يراه المشاهد وما نريد إخفاءه في الظل أو تجاهله باللون الأبيض المحترق في الإضاءة عن طريق وضع الضوء في المكان الذي نريده ونخرجه من المكان الذي لا نريده فلدينا الآن قدرة أكبر على الإنتقاء وعن طريق درجة السطوع واللون والتباين والتفاصيل وباستخدام هذه الانتقائية يمكننا توجيه تركيز انتباه المشاهد إلي ما نريده داخل الصورة المعروضة .

٣ـ٢ وهم الواقع والنمذجة

الأفلام ومقاطع الفيديو هي صور ثنائية الأبعاد لذلك يجب العمل على جذب المشاهدين إلى العالم الذي يظهر على الشاشة كما لو كانوا ينظرون إلى عالم آخر من خلال نافذة لينغمسوا في القصة لدرجة أنهم يشعرون وكأنهم في الصورة بأنفسهم وتشير الإضاءة إلى الإيمان بواقع ما هو معروض على الشاشة فتستخدم الإضاءة لخداع المشاهد ليصدق أن ما يحدث حقيقي من خلال وهم الأبعاد الثلاثية عن طريق الإضاءة الجيدة لتبدو الصور أكثر واقعية وتجعل المشاهد يشعر بمزيد من الحضور وتقوم الإضاءة بذلك من خلال توفير النمذجة والعمق لصورة مسطحة ويجب أن تبدو الإضاءة في صورة حقيقية ومنطقية ليبدو أن الضوء يأتي من مصدره الطبيعى مما يجعلنا نشعر بأننا في مواقع حقيقية وتستخدم عناصر الضوء والظل واللون والملمس والزاوية لمنح الجمهور

[٢] Richard E Dunham,"Stage Lighting :Design Applications and More", Taylor & Francis , 2018
[٣] https://beonair.com/types-of-lighting-used-in-tv-broadcasting

منظورًا عن المشهد الذي يحدث ويجب أن تكون الظلال متسقة مع مصدر الضوء سواء تمت رؤيته أو عدم رؤيته للحفاظ على المصداقية لكسب ثقة المشاهد .

٣-٣ إستحضار العاطفة وخلق مزاج

تعطي الإضاءة تصورًا للعاطفة وتستدعي إستجابة العقل الباطن لمشاهد كل تجربة قوية مررنا بها لها إتصال بصري حيث تعمل الإضاءة على نقل الفكر والشعور وفقًا لتوجيهات النص فى كل مشهد كما أن الإضاءة توفر تكوينا يضيف الى الصورة جمالا وجاذبية .

لذلك يجب علينا دراسة الضوء دراسة كافية لمعرفة كيفية تطويعه بالشكل المناسب لتسجيل صورة رقمية بأعلى جودة ممكنة وكذلك دراسة التكنولوجيا الحديثة فى أجهزة ومصادر الإضاءة وهو ما سوف نتعرض له [١] .

٤- أنواع أجهزة الإضاءة

تصنف الإضاءات التى تستخدم فى صورة الفيديو الرقمى إلى عدة تصنيفات منها تصنيف حسب الشكل أو الحجم أو طبيعة الخرج الطيفى أو الكمى أو نوع اللمبات الموجودة داخل مصدر الإضاءة وما يهمنا فى هذا البحث هو التركيز على طبيعة الخرج الطيفى والكمى لمصادر الإضاءة وتصنف نوعية الإضاءة فيه كالتالى :

٤-١ مصادر الإضاءة ذات الوجه المفتوح Open-Faced Fixtures

هى وحدات إضاءة بها مصباح مكشوف خلفه عاكس تصد ر هذه الوحدة ضوءًا ساطعًا حادا ينتشر على نطاق واسع جدًا تأتي هذه الوحدات في مجموعة متنوعة من التصميمات والأحجام والقوى الكهربائية يمكن ضبط بعض هذه الوحدات بين إعدادات الإضاءة المركزة أو الإضاءة المنتشرة عبر مقبض في الجزء الخلفي من الوحدة الذي يحرك اللمبة داخل المصدر بالقرب من العاكس أو بعيدًا عنه يسمح هذا للمشغل بإحكام الشعاع لتركيزه أو إنتشاره ، ولها بعض التسميات الخاصة مثل ميكي أو أحمر الشعر mickey or redhead لوحدة بقوة ١٠٠٠ وات والأقوياء أو الأشقر mighty or blond لوحدة ٢٠٠٠ وات شكل رقم [١] [٢] .

شكل رقم (١) يوضح مصادر الإضاءة ذات الوجه المفتوح .

[١] https://pdfcoffee.com/david-landau-lighting-for-cinematographypdf-pdf-free.html
[٢] https://cinelight.com/blog/5_types-of-incandescent-lighting-fixtures.html

٤-٢ مصادر إضاءة الفريزنل Fresnels

هى عبارة عن مصادر إضاءة مزودة بعدسة تسمى عدسة فريزنل Fresnel وهى عبارة عن عدسة محدبة متدرجة بشكل دائرى متحد المركز في مقدمة الوحدة تعمل على تركيز الإضاءة الصادرة منها يمكن تركيز جميع أضواء فريزنل من البقعة إلى الإضاءة المنتشرة على الرغم من أن السطح الداخلي المسطح للعدسة عبارة عن انتشار مرصوف بالحصى إلا أن الضوء لا يزال قاسيًا إلى حد ما ينتشر شعاع أكثر إحكاما من ضوء الوجه تأتي هذه الوحدات في مجموعة متنوعة من التصميمات والأحجام والقوى الكهربائية يشار إليها عمومًا بقوتها الكهربائية مثل ١٥٠ ، ٢٥٠ وات المعروف باسم دنكي ، ٣٠٠ وات ، ٦٥٠ وتسمى tweenie ، ١ كيلو وات المعروف باسم baby ، ٢ كيلو وات المعروف باسم junior ، ٥ كيلووات المعروف باسم senior ، ١٠ كيلووات ، ١٢ كيلووات ، ١٨ كيلووات ، ٢٠ كيلو وات، شكل رقم (٢) .

شكل رقم (٢) يوضح مصادر إضاءة الفريزنل .

٤-٣ مصادر إضاءة التنجستين Tungsten (Quartz Halogen/Tungsten Halogen)

تنتمي مصابيح التنجستين إلى نفس عائلة المصابيح المتوهجة التي كانت لدينا جميعًا في منازلنا حتى وقت قريب الفرق الرئيسي هو أن هذه المصابيح تستفيد مما يعرف بدورة الهالوجين حيث يساعد غاز الهالوجين المضغوط الموجود داخل المصباح على إعادة ترسيب معدن التنجستن المتبخر على الفتيل .

تعمل هذه الإضاءة في درجة حرارة أعلى بكثير من مصابيح التنجستن المتوهجة مما يسمح لها بالحصول على درجة حرارة أعلى للون وكفاءة إضاءة أعلى تعطي مصابيح التنجستن ضوءًا دافئًا ولكن يمكن إستخدام المواد الهلامية الزرقاء لتصحيح اللون وإضفاء مظهر ضوء النهار ، تُستخدم إضاءة التنجستن عادةً لإضاءة المساحات الداخلية لأنها تتناسب مع الضوء المرتبط بالإضاءة المتوهجة المحلية وتتميز إضاءة التنجستين بعدة مميزات وهى : تعطى مؤشر تجسيد لونى قريب من الكمال وفعاله من حيث التكلفه ولا تحتوي على الزئبق مثل مصابيح الفلورسنت كما أنها تتمتع بعمر طويل إلى حد ما مقارنة بالأضواء المتوهجة بالإضافة الى أنها تصل إلى السطوع الكامل على الفور .

وبالنسبة للعيوب الخاصة بها فهى شديدة الحرارة تتطلب الكثير من الجهد الكهربى وغير قابلة للمس المصابيح حيث أنها حساسة للغاية للزيت ومعرضة للإنفجار عند لمسها لأى جسم[١] .

٤-٤ مصادر إضاءة HMI Lights

HMI وهى إختصار Hydrargyrum medium-arc iodide وهى عبارة عن مصادر إضاءة ذات لمبة بطول قوس متوسط بتفريغ غاز الهاليد المعدني وتحتوي لمبة HMI على بخار الزئبق الممزوج بالهاليدات المعدنية ويعمل القوس الكهربائي بين قطبين كهربيين على إثارة بخار الزئبق وهاليدات المعدن مما يؤدي إلى ناتج ضوئي مرتفع للغاية مصابيح HMI قادرة على ما بين ٨٥ و ١٠٨ لومن لكل وات أى ما يصل إلى أربعة أضعاف المصابيح المتوهجة التقليدية ، تم تصميم المزيج المحدد من الغازات في لمبة HMI لإصدار ضوء درجة حرارة اللون ٦٠٠٠ كلفن والذي يتوافق بشكل وثيق مع ضوء الشمس الطبيعي وينتج النظام الإلكترونى ضوءًا خاليًا من الوميض نظرًا لتشغيلها بتردد عالي كما يمكن إستخدام تعديل عرض النبضة لتعتيم أضواء HMI ، وتستخدم هذه النوعية من المصادر عند الحاجة إلى مخرجات عالية وعند إعادة إنشاء أو زيادة ضوء الشمس الساطع في الداخل أو للإضاءة الخارجية القوية لإضاءة المساحات الكبيرة وهى أكثر كفاءة بكثير من المصابيح المتوهجة وتعطى درجة حرارة لون عالية ، ولكنها تعتبر الأغلى ثمناً وتتطلب الكثير من القوة للعمل حيث تحتاج ما يقارب من ٧٠٠٠٠ فولت بالإضافة إلى إمكانيات التعتيم المحدودة وتتغير درجة الحرارة اللونية للضوء عند التعتيم مما يعطي لونًا أكثر زرقة شكل (٣) .

شكل (٣) يوضح مصادر إضاءة HMI

٤-٥ مصادر إضاءة الفلورسنت Fluorescent Lights

وهى عبارة عن مصباح فلوري يستخدم بخار الزئبق منخفض الضغط لإنتاج ضوء فوق بنفسجي مما يؤدي بدوره إلى توهج طلاء الفوسفور على الجزء الداخلي من الأنبوب الزجاجي لإصدار الضوء في الطيف المرئي يعطي ضوء الفلورسنت نفس ناتج HMI تقريبًا وهو أكثر كفاءة من الضوء المتوهج ، وتستخدم هذه النوعية أحيانًا في التركيبات التي تحتوي على مجموعات من الأنابيب عادة ما تكون الأنابيب متوازنة الألوان للتنجستن أو ضوء النهار والضوء الذي توفره ناعم ويمكن استخدامه بالقرب من الهدف ، ومن مميزاتها أنها تعطى كفاءة أعلى من معظم التركيبات الأخرى وتتطلب طاقة منخفضة للغاية كما أن أسعارها معقولة جدا والعمر الإفتراضى

[١] http://www.magnumco.com/the-ultimate-guide-to-film-lights/

لها طويل ولا تعطى حرارة مرتفعة وخفيفة الوزن ومن عيوبها أن بعض المصابيح الفلورية غير المصممة خصيصًا للفيلم يمكن أن تنتج وميضا مما يجعل التصوير بها أمرا غاية فى الصعوبة[١] شكل (٤) .

شكل (٤) يوضح مصادر إضاءة الفلورسنت

٦-٤ مصادر إضاءة الليد LED

في السنوات الأخيرة حققت الإضاءة تطورات تقنية مذهلة بفضل دراسة سرعة الضوء وتمكن الباحثون من تطوير مصابيح كهربائية بخيوط التنجستن باستخدام تقنية LED وتم إنتاج الثنائيات الخفيفة بكميات كبيرة في وقت مبكر من الستينيات لكنها كانت مناسبة في البداية فقط للآلات الحاسبة والساعات الرقمية في ذلك الوقت وكان ناتج الضوء من مصابيح LED لا يزال منخفضًا جدًا ومع تطور LEDs زاد ناتج الضوء من أقل من ٠,١ lm / W إلى أكثر من ١٠٠ lm / W ، وهو ما يعادل قفزة نوعية من الناحية التكنولوجية. يمكن للجيل الأحدث من مصابيح LED أن تحقق مخرجات تصل إلى ٣٠٠ لومن / وات[١].

٦- تكنولوجيا إضاءة الليد

تكنولوجيا الليد هى تكنولوجيا الإضاءة الأكثر كفاءة في إستخدام الطاقة والأكثر تطورًا في الوقت الحالي وكلمة ليد تعنى الصمام الثنائي الباعث للضوء light-emitting diode (LED) والصمام الثنائي هو مكون كهربائي به قطبان (قطب موجب وقطب كاثود) تتدفق من خلاله الكهرباء بشكل مميز في اتجاه واحد فقط (من خلال الأنود وخارجه عبر الكاثود) وتصنع الثنائيات عمومًا من مواد شبه موصلة مثل السيليكون أو السيلينيوم التى هى عبارة عن مادة لها قيمة توصيل كهربائي تقع بين قيمة التوصيل للمواد الموصلة للكهرباء وهذا المصدر ينبعث منه الضوء عندما يتدفق التيار خلاله حيث تتحد الإلكترونات الموجودة في أشباه الموصلات مع ثقوب الإلكترون وتطلق الطاقة على شكل فوتونات ، ويتم تحديد لون الضوء المقابل لطاقة الفوتونات من خلال الطاقة المطلوبة للإلكترونات لعبور فجوة النطاق لأشباه الموصلات ويتم الحصول على الضوء الأبيض باستخدام أشباه موصلات متعددة أو طبقة من الفوسفور الباعث للضوء على جهاز أشباه

[١] Tania Hoser," Introduction to Cinematography :Learning Through Practice", Routledge ,Oct 26, 2018,p(301-308)
- http://www.magnumco.com/the-ultimate-guide-to-film-lights/

[١] https://www.ledvance.com/consumer/products/product-stories/led-lamps/led-technology-efficient-emotional-and-easy

الموصلات أى أنه يصدر ضوءًا مرئيًا عندما يمر تيار كهربائي عبره وذلك عكس الخلية الكهروضوئية التى تحول الضوء المرئي إلى تيار كهربائي[٢] ، وبداية ظهورها كان فى عام ١٩٦٢ كمكونات إلكترونية عملية حيث أصدرت مصابيح LED الأولى ضوء الأشعة تحت الحمراء منخفض الكثافة infrared (IR) في دوائر التحكم عن بُعد مثل تلك المستخدمة مع مجموعة متنوعة من الأجهزة الإلكترونية الاستهلاكية .

كانت أول مصابيح LED للضوء المرئي منخفضة الشدة ومحدودة باللون الأحمر واستخدمت كمؤشرات لتحل محل المصابيح المتوهجة الصغيرة كما أدت مصابيح LED أيضًا إلى ظهور أنواع جديدة من شاشات العرض وأجهزة الاستشعار ، حيث أن معدلات التبديل العالية لها مفيدة في تكنولوجيا الاتصالات المتقدمة مع تطبيقات متنوعة مثل إضاءة الطيران ، والأضواء الخيالية ، والمصابيح الأمامية للسيارات ، والإعلانات ، والإضاءة العامة ، وإشارات المرور ، ومضات الكاميرا ، وورق الحائط المضاء ، والأجهزة الطبية .

٧- فيزياء إنتاج ضوء الليد وانبعاثه

في الصمام الثنائي الباعث للضوء ينتج الضوء من إعادة تركيب الإلكترونات وثقوب الإلكترون في أشباه الموصلات سواء كان الأشعة تحت الحمراء أو المرئية أو فوق البنفسجية وهي عملية تسمى التلألؤ الكهربائي electroluminescence ، ويعتمد الطول الموجي للضوء على فجوة نطاق الطاقة لأشباه الموصلات المستخدمة نظرًا لأن هذه المواد تحتوي على مؤشر انكسار عالٍ فإن ميزات تصميم الأجهزة مثل الطلاء البصري الخاص وشكل القالب مطلوبة لإصدار الضوء بكفاءة ، وعلى عكس الليزر فإن الضوء المنبعث من LED ليس متماسكًا طيفيًا ولا حتى أحادي اللون للغاية ومع ذلك فإن طيفه ضيق بدرجة كافية بحيث يبدو للعين البشرية كلون نقي مشبع على عكس معظم أنواع الليزر أيضًا فإن إشعاعها ليس متماسكًا مكانيًا لذلك لا يمكنه الاقتراب من السطوع العالي جدًا الذي يميز الليزر ، ومن خلال اختيار مواد مختلفة من أشباه الموصلات يمكن تصنيع مصابيح LED أحادية اللون تنبعث منها الضوء في نطاق ضيق من الأطوال الموجية من الأشعة تحت الحمراء القريبة عبر الطيف المرئي وفي نطاق الأشعة فوق البنفسجية عندما تصبح الأطوال الموجية أقصر بسبب فجوة النطاق الكبيرة لهذه أشباه الموصلات يزداد جهد التشغيل لمصباح LED .

وتحتوي مصابيح LED الزرقاء على منطقة نشطة تتكون من واحد أو أكثر من الآبار الكمومية Indium gallium nitride (InGaN) quantum wells وهى عبارة عن قيم طاقة منفصلة محصورة بين طبقات سميكة من نيتريد الغاليوم تسمى طبقات الكسوة cladding layers من خلال تغيير جزء In / Ga النسبي في الآبار الكمومية InGaN يمكن أن يتنوع انبعاث الضوء نظريًا من البنفسجي إلى الكهرماني .

[٢] https://www.stouchlighting.com/blog/all-about-led-lighting-what-does-led-stand-for

هناك طريقتان أساسيتان لإنتاج الثنائيات الباعثة للضوء الأبيض الأول هو استخدام مصابيح LED الفردية التي تنبعث منها ثلاثة ألوان أساسية الأحمر والأخضر والأزرق ثم مزج كل الألوان لتكوين ضوء أبيض ، والثانى هو استخدام مادة الفوسفور لتحويل الضوء أحادي اللون من الضوء الأزرق أو الأشعة فوق البنفسجية إلى ضوء أبيض واسع الطيف على غرار مصباح الفلورسنت .

إن خلط المصادر الحمراء والخضراء والزرقاء لإنتاج ضوء أبيض يحتاج إلى دوائر إلكترونية للتحكم في مزج الألوان نظرًا لأن مصابيح LED لها أنماط انبعاث مختلفة قليلاً فقد يتغير توازن اللون اعتمادًا على زاوية الرؤية حتى لو كانت مصادر RGB في حزمة واحدة لذلك نادرًا ما تستخدم ثنائيات RGB لإنتاج إضاءة بيضاء ومع ذلك فإن هذه الطريقة لها العديد من التطبيقات بسبب مرونة خلط الألوان المختلفة ومن حيث المبدأ تتمتع هذه الآلية أيضًا بكفاءة كمية أعلى في إنتاج الضوء الأبيض

هناك عدة أنواع من مصابيح LED البيضاء متعددة الألوان: مصابيح LED بيضاء ثنائية وثلاثية ورباعية اللون والعديد من العوامل الرئيسية التي تلعب بين هذه الأساليب المختلفة تشمل استقرار اللون ، وإمكانية تجسيد اللون ، وفعالية الإضاءة في كثير من الأحيان ، تعني الكفاءة العالية تجسيدًا أقل للون مما يوفر مفاضلة بين فعالية الإضاءة وتجسيد اللون على سبيل المثال تتمتع مصابيح LED البيضاء ثنائية اللون بأفضل فعالية إنارة (120 lm / W) ولكنها أقل قدرة على عرض اللون على الرغم من أن مصابيح LED البيضاء الرباعية اللون تتمتع بقدرة ممتازة على عرض الألوان إلا أنها غالبًا ما تكون ذات كفاءة إضاءة ضعيفة توجد مصابيح LED بيضاء ثلاثية الألوان في المنتصف وتتميز بفاعلية إضاءة جيدة (70 lm / W) وقدرة عرض ألوان عادلة يتمثل أحد التحديات في تطوير مصابيح LED خضراء أكثر كفاءة والحد الأقصى النظري لمصابيح LED الخضراء هو ٦٨٣ لومن لكل واط ولكن اعتبارًا من عام ٢٠١٠ تجاوز عدد قليل من مصابيح LED الخضراء حتى ١٠٠ لومن لكل واط تقترب المصابيح الزرقاء والحمراء من حدودها النظرية.

توفر مصابيح LED متعددة الألوان أيضًا وسيلة جديدة لتكوين ضوء بألوان مختلفة يمكن تشكيل معظم الألوان التي يمكن إدراكها عن طريق مزج كميات مختلفة من ثلاثة ألوان أساسية هذا يسمح بالتحكم الدقيق في اللون الديناميكي ومع ذلك فإن هذا النوع من طاقة انبعاث LED يتلاشى بشكل كبير مع ارتفاع درجة الحرارة ، مما يؤدي إلى تغيير جوهري في استقرار اللون مثل هذه المشاكل تمنع الاستخدام الصناعي لا يمكن أن توفر مصابيح LED متعددة الألوان بدون الفوسفور عرضًا جيدًا للألوان لأن كل مؤشر LED هو مصدر ضيق النطاق تعد مصابيح LED التي لا تحتوي على الفوسفور حلًا ضعيفًا للإضاءة العامة ، أفضل حل لشاشات العرض ، سواء كانت الإضاءة الخلفية لشاشات الكريستال السائل أو وحدات البكسل القائمة على LED المباشرة.، يعد تعتيم مصدر LED متعدد الألوان ليتناسب مع خصائص المصابيح المتوهجة أمرًا صعبًا لأن اختلافات

التصنيع والعمر ودرجة الحرارة تغير ناتج قيمة اللون الفعلية لمحاكاة مظهر المصابيح المتوهجة الخافتة وقد يتطلب نظام تغذية مرتدة مزودًا بمستشعر ألوان لمراقبة اللون والتحكم فيه بفاعلية[١] .

٨ـ خصائص تكنولوجيا إضاءة الليد

تتميز مصادر إضاءة الليد بالعديد من المميزات التى جعلتها فى مكانة متميزة بين باقى مصادر الإضاءة ومنها :

٨ـ١ الكفاءة والفعالية Efficiency and Efficacy:

هناك فرق بين الكفاءة والفعالية الخاصة بمصدر الإضاءة فالكفاءة Efficiency يتم حسابها من خلال مقارنة كمية الضوء التي ينتجها مصدر الضوء بالكمية الإجمالية للضوء الخارج من الوحدة (اللمبة)[٢] يتم قياس الكفاءة بالنسبة المئوية وهذا أمر مهم لفهمه لأن العديد من أنواع التركيبات تحبس الضوء المنبعث داخل التركيبات ولفهم ذلك إذا كان هناك لمبة مصدر إضاءة تعطى **6007 Lumens** ، وخرج مصدر الإضاءة يعطى **2066 Lumens** ، فإن كفاءة مصدر الإضاءة يكون **34.4%** .

أما الفعالية Efficacy الخاصى بالمصدر فهي قياس يشير إلى قدرة مصدر الضوء على إصدار ضوء مرئي باستخدام قدر معين من الطاقة إنها نسبة الطاقة المرئية إلى الطاقة التي تدخل المصباح أى أن الفعالية هي قياس كمية ناتج الضوء المفيد لكل وحدة كهرباء ، ويتم قياسها باللومن لكل وات يتم حساب ذلك بأخذ إجمالي اللومن المنطلق من الوحدة بواسطة إجمالي القوة الكهربائية التي تستهلكها وحدة الإضاءة ، ومن نفس المثال السابق إذا كان المصدر يستهلك قوة كهربية ٥٠ وات فإن فعاليته تكون 41.32 Lumens per Watt هذا وتصدر مصابيح LED لومن لكل وات أكثر من المصابيح المتوهجة ولا تتأثر كفاءة تركيبات الإضاءة LED بالشكل والحجم على عكس المصابيح أو الأنابيب الفلورية وبعمل مقارنة بين فعالية Efficacy بعض لمبات أضاءة المختلفة سوف نجد الآتى[١] :

- Tungsten Quarz Halogen up to 35 lm\W
- HMI up to 115 lm\W
- Fluorescent up to 100 lm\W
- LED up to 150 lm\W

وتعد فعالية الإضاءة أحد العوامل المحددة لأداء مصدر الضوء وتتمتع مصادر إضاءة LED بفعالية كبيرة وكفاءة ممتازة وتختلف مصادر LED فى الفعالية الخاصة بها فمنها :

- Top performance LED : 220 lm/W
- High Performance LED1: 50-200 lm/W

---

[١] https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode
[٢] https://nofilmschool.com/types-of-film-lights
[١] http://www.americangreenlights.com/efficiency-vs.-efficacy.html
https://www.freddaviscorp.com/terms-and-definitions-efficacy-vs-efficiency/

- Good Performance LED : 100-149 lm/W
- Poor Performance LED : 50-99 lm/W

ويمكن أن يكون ناتج التدفق الضوئي لمصباح LED بقوة ١ وات ساطعًا للغاية لتحقيق فعالية عالية أو بالكاد مرئيًا للضوء المنخفض كما هو موضح بشكل رقم (٥)[٢] .

شكل رقم (٥) يوضح إختلاف فعالية مصدر LED

مما سبق نستنتج أن مصادر LED هي قليلة الاستهلاك نسبيًا للكهرباء ولكن الأهم من ذلك أنه يعمل على تيار مستمر منخفض الجهد وبالتالي يمكن أن يعمل من البطاريات المحمولة المستخدمة في كاميرات الفيديو.

٢-٨ التدرج اللونى color gradient:

يرتبط تناسق الألوان ارتباطًا وثيقًا بجودة الضوء حيث تقوم الشركات المصنعة عالية الجودة بتطوير أطياف الألوان المخصصة الخاصة بها وبالتالي الحفاظ على درجات حرارة ألوان دقيقة ومتناسقة عبر خطوط منتجاتها ، ومصادر LED تستخدم تركيبات عالية الجودة لتظهر ثباتًا أكبر بمرور الوقت حيث أن المكونات منخفضة الجودة تسهم في تغيير اللون بمرور الوقت وبالتالي تقصير العمر الافتراضي مما يجعل مصادر LED قادرة على أن تبعث الضوء من اللون المقصود دون استخدام أي مرشحات لونية كما تحتاج طرق الإضاءة التقليدية هذا أكثر كفاءة ويمكن أن يخفض التكاليف الأولية ، وعند الحديث عن جودة مصادر الإضاءة يجب أن نتعرض إلى مؤشر تجسيد اللون (CRI) لما له من تأثير كبير على إعادة إنتاج الألوان في تصوير الفيديو و (The Color Rendering Index (CRI يصف مدى دقة مصدر الضوء في إعادة إنتاج الألوان أو هو قياس كيف تبدو الألوان تحت مصدر الضوء عند مقارنتها بضوء الشمس وهو مقسم من ١ إلى ١٠٠ فكلما انخفض الرقم كان إعادة إنتاج اللون أسوأ ويمكن لبعض مقاييس الطيف مثل Sekonic C-700 أو Gossen Mavospec قراءة وعرض CRI لمصدر الضوء المقنن وهذا يجعلهم أدوات رائعة لمقارنة مختلف الشركات المصنعة عند العمل في التصوير بالفيديو ، وتعتبر الأضواء ذات CRI المقاسة بأكثر من ٨٠ أكثر من مقبولة لمعظم التطبيقات والمصادر ذات CRI التي يتم قياسها أكبر من ٩٠ بشكل عام مصابيح CRI عالية ، وتوفر إضاءة LED مقياس رائع من CRI ولكن فى الأجهزة القياسية فيه بينما الأجهزة الرخيصة الثمن والغير مصنعة طبقا للمواصفات القياسية فإنها تعطى مؤشر منخفض للغاية مما يؤدى إلى الحصول على تدريج لونى مخالف للواقع

[٢] https://www.ledrise.eu/blog/led_efficacy_efficencty_explained-lr/

كما يضيف المسحات اللونية الغير مرغوب فيها لذلك يجب قياس ومعرفة مؤشر التجسيد اللونى لمصادر الإضاءة جيدا قبل إستخدامها[1] ، وجدير بالذكر أن تقنية الليد كمصادر ضوئية رقمية سمحت بتحقيق تم اعتماد العديد من أنظمة الدرجات لتقييم جودة الإضاءة وفي جميع الحالات فإن التصنيف الأعلى على أي من هذه المقاييس سيحدث فرقًا كبيرًا في إضاءة الصورة الملتقطة .

٨-٣ الضوء البارد Cool light:

على عكس معظم مصادر الضوء تشع مصادر LED القليل جدًا من الحرارة على شكل الأشعة تحت الحمراء التي يمكن أن تسبب تلفًا للأشياء أو الأقمشة الحساسة يتم تشتيت الطاقة المهدرة كحرارة من خلال قاعدة الصمام الثنائي الباعث للضوء وهى ميزة جيدة جدل فى مصادر الإضاءة والتى تعمل على تقليل تكلفة أجهزة التكييف ، كما أنها تضيء Warmup time بسرعة كبيرة حيث يحقق مؤشر LED الأحمر النموذجي السطوع الكامل في أقل من ميكرو ثانية ، ولكن إذا كانت إضاءة التصوير بالحركة البطيئة مطلبًا فمن المهم التأكد من أن مصدر LED قادر على التشغيل بدون وميض على الأقل ١٠ أضعاف معدل الإطار المطلوب .

٨-٤ التعتيم Dimming:

يمكن بسهولة تعتيم مصابيح LED إما عن طريق تعديل عرض النبضة أو خفض التيار الأمامي هذا التعديل في عرض النبض هو السبب في أن مصابيح LED تحدث أعطالا بشكل تدريجى غير الأعطال المفاجئة التى تحدثها المصابيح المتوهجة وعند التعتيم لا تتأثر درجة الحرارة اللونية للمصدر القياسى ، ونظرًا لقانون التربيع العكسي فإن موقع مصادر الضوء البعيدة عن الموضوع يوفر مجال إضاءة أكثر اتساقًا ويعد التعتيم الدقيق لمصدر الضوء الذي يعمل بالطاقة الكافية أمرًا أساسيًا لمجموعة مضاءة بشكل احترافي وهو أكثر مرونة بكثير من تركيبات التشغيل بنسبة ١٠٠ بالمائة من ناتجها.

٨-٥ الشكل والعمر الإفتراضى :

تتميز مصادر LED بالشكل المتناسق والحجم الصغير مقارنة بمثيلاتها من المصادر الاخرى كما أن العمر الافتراضي يكون طويل نسبيًا يقدر أحد التقارير أنه ما بين ٣٥٠٠٠ إلى ٥٠٠٠٠ ساعة من العمر الإنتاجي على الرغم من أن الوقت اللازم لإكمال الفشل قد يكون أقصر أو أطول. عادةً ما يتم تصنيف أنابيب الفلورسنت بحوالي ١٠٠٠٠ إلى ٢٥٠٠٠ ساعة ، اعتمادًا جزئيًا على ظروف الاستخدام ، والمصابيح المتوهجة عند ١٠٠٠ إلى ٢٠٠٠ ساعة ، و

[1] https://www.premiumbeat.com/blog/color-rendering-index-leds/?pl=PPC_GOO_EA_PB-
https://www.flexfireleds.com/color-rendering-index-cri-and-led-lighting-what-is-cri/

تتميز مصادر LED بالشكل المتناسق والحجم الصغير مقارنة بمثيلاتها من المصادر الاخرى كما أن العمر الافتراضي يكون طويل نسبيًا يقدر أحد التقارير أنه ما بين ٣٥٠٠٠ إلى ٥٠٠٠٠ ساعة من العمر الإنتاجي على الرغم من أن الوقت اللازم لإكمال الفشل قد يكون أقصر أو أطول. عادةً ما يتم تصنيف أنابيب الفلورسنت بحوالي ١٠٠٠٠ إلى ٢٥٠٠٠ ساعة ، اعتمادًا جزئيًا على ظروف الاستخدام ، والمصابيح المتوهجة عند ١٠٠٠ إلى ٢٠٠٠ ساعة ، وبالطبع مصابيح LED قابلة للتصدع وتعرضها للكسر أثناء السقوط ، ولكنها بشكل عام أكثر متانة من الأنواع الأخرى من الإضاءة التقليدية هذا بسبب الطريقة التي تم بناؤها بها وفي جميع أجهزة الإضاءة لا يمكن لمس الهالوجينات والمصابيح الكهربائية بالأصابع لأن لإمكانية انهيارها عند تسخينها أيضًا بالنظر إلى السلامة فإن المقدار الأقل من استهلاك الكهرباء يؤدي إلى أن تكون مصابيح LEDأكثر برودة وبالتالي فهي أكثر أمانًا للمس والتحرك[1] .

٩- أجهزة ومصادر إضاءة LED الحديثة

عندما نتحدث عن الإضاءة التليفزيونية والسينمائية لابد من التعرض إلى شركة ARRI التى تعمل منذ عام ١٩٢٤ على تطوير وتصنيع منتجات الإضاءة الإحترافية لصناعة السينما والتلفزيون والتى بدأت فى جنوب ألمانيا ثم إنتشرت مصانعها فى العديد من دول العالم .

شركة ARRI هى أحد أهم الأنظمة المنتجة لمصادر إضاءة LED حيث تنتج مجموعة كبيرة من مصادر الإضاءة عالية الجودة مثل SkyPanel و Orbiter و L-Series والتى تعتبر أهم وأفضل أجهزة الإضاءة لأي تطبيق في صناعة الأفلام والتلفزيون والتصوير الثابت والمسرح هذا بالإضافة إلى تطبيقات SkyLink و Stellar للتحكم في الإضاءة من ARRI باستخدام تركيبات الإضاءة الاحترافية التى تعمل على تحديثات البرامج الثابتة المستمرة و LiOS للتركيبات والتى تسمح بميزات جديدة ومبتكرة .

وسوف نستعرض أهم مصادر إضاءة الليد والتى تنتجها شركة ARRI وخصائصها الطيفية والكمية والشكلية لكى ندرك مدى فاعلية إضاءة الليد فى صورة الفيديو وهى كالتالى :

٩-١ أولا : أجهزة إضاءة الليد L-Series

مصادر إضاءة L-Series هى أول أجهزة إضاءة LED تدمج خصائص أجهزة عدسة الفريزنل Fresnel ذات الإضاءة المركزة مع تقديم إضاءة متجانسة وكثافة سلسة ولون موحد وإضاءة متساوية حيث تستفيد سلسلة L-Series بالكامل من تقنية LED وتسمح بالتحكم الكامل في اللون وشدة الضوء وتتم معايرة الضوء المنبعث من سلسلة L-Series من أجل الحصول على صورة مثالية فى كاميرات التصوير التليفزيونى والسينما الرقمية مما يضمن إرضاء درجات لون البشرة والألوان صُممت L-Series لتكون قوية ومريحة وتفي بمعايير الجودة والتصميم التي تُعرف بها ARRI ، وتتميز تصميمات هذه الأجهزة بأنها تتناسب مع ممارسات العمل التليفزيونى والسينمائى

[1] https://filmlifestyle.com/best-led-lights-for-filmmaking/
https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode
https://www.newscaststudio.com/2017/10/30/tv-studio-led-lighting-tips/
http://www.magnumco.com/the-ultimate-guide-to-film-lights/

حيث أنها يمكن تركيبها فى الاستديوهات بدوت تغيرات وتجهيزات كبيرة ، كما أنها تتميز بقلة درجة الحرارة الامامية المنتجة بشكل كبير مما يؤدى إلى تقليل التكلفة المستخدمة فى اجهزة التكيف مع المصادر الاخرى والتى تنتج حرارة عالية .

إمكانية التحكم بسهولة فى مصدر الإضاءة من خلال المقابض الخاصة به والتى تتيح التحكم اليدوى والميكانيكى بسهولة كما أنه مصصم بتوازن كبير ووحدات غلق الحركة آمنة للغاية لمنع الحركة والإنزلاق ، تم تصنيع بعض أجزاء الجهاز من الألمونيوم مما يعطى قوة عالية بدون وزن إضافى ، كما أنها مزودة بإمكانية التحكم فيها من خلال الوسائل الميكانيكية مثل عصا الإضاءة بدون الحاجة الى لمس المصدر وهى ميزة كبيرة فى إستديوهات التليفزيون تتيح ظبط مصدر الإضاءة من مكانه شكلى رقم (٦) ، (٧) .

شكل رقم (٦) يوضح أجهزة إضاءة الليد L-Series

كما توفر L-Series إمكانية التحكم من خلال DMX التى تستطيع التحكم فى جميع وظائف مصدر الإضاءة وهو متوافق مع RDM حيث يوفر ملاحظات ثنائية الاتجاه مع القدرة على تعيين جميع التركيبات في شبكة DMX ومعالجتها عن بُعد ، بالنسبة لتطبيقات الموقع تعد القدرة على الوصول السريع إلى جميع معلمات المصدر مباشرة أمرًا مهمًا لهذا السبب تتوفر وحدة تحكم اختيارية مع إمكانية الضبط اليدوي للقوة وإعدادات DMX ، يمكن تبديل عناصر التحكم الإضافية لدرجة حرارة اللون والأخضر الزائد / الناقص لمعالجة تدرج اللون والتشبع ويمكن تخزين وضعيْن من الإعدادات المسبقة السريعة واستعادتها بسهولة.

استبدال عدسة الفريزنل Fresnels التقليدي بوحدات قائمة على LED والتى تم إطلاقها من ARRI L-Series بتركيبات LED Fresnel قريبة جدًا من نظيرتها التقليدية في الوظيفة والأداء بحيث تخلق فرصة لم يكن من الممكن تحقيقها سابقًا كما تسمح هذه المصادر بإختيارية تركيز الضوء الصادر منها أو انتشاره وكذلك إمكانية التحكم فة شكل الشعاع الضوئى

يوفر ARRI L-Series نفس خصائص الظل الفردي التي يتوقعها المصممون مما يوفر نتائج طبيعية والتى توفرها مميزات التنجستن بمصدر واحد وتركيبات ضوء النهار فقط ، يُعد عرض الألوان الجذاب والواقعي والذي كان يمكن تحقيقه سابقًا فقط مع مصادر التنجستن كاملة الطيف سمة مميزة لسلسلة L-Series يمكن ضبط الضوء الأبيض القابل للضبط الكامل لإصدارات L-Series Color لتناسب درجات لون البشرة المختلفة وأجهزة استشعار الكاميرا وبيئات الإضاءة المختلطة ، في حين يمكن مطابقة ظلال الألوان المحددة من خلال مزج ألوان التدرج الكامل على عكس تركيبات LED الأخرى ولا يتضمن هذا المستوى من التحكم في اللون المساومة على جودة

مجال الضوء وتعد L-Series Fresnels فريدة من نوعها في الجمع بين الضوء الموحد وعرض الظل الفردي مع التحكم المطلق في سمات اللون.

تقلل تركيبات L-Series من استخدام الكهرباء وهو ما يعادل توفيرًا كبيرًا في التكلفة من حيث سحب الطاقة يتم تحقيق المزيد من التوفير من خلال العمر الافتراضي الإستثنائي لمحرك ضوء LED والذي يدوم حوالي ٢٠٠ مرة أطول من مصباح التنجستن التقليدي ستندمج الصيانة المخفضة وتوزيع الطاقة المصغّر مع سمات أخرى لتوفير التكلفة مثل التعتيم الداخلي لإحداث عائد سريع على الاستثمار ، تسهل L-Series أيضًا توفير الطاقة خارج الاستوديو حيث يمكن تحقيق إعدادات إضاءة المواقع متعددة الاستخدامات باستخدام الطاقة المتاحة مما يعني عدم وجود مولدات كبيرة وعدم وجود فواتير وقود باهظة الثمن .

ومع التقدم التكنولوجى المستمر فإن L-Series قابلة للتوسعة ومصممة للتكيف مع أحدث التحسينات في أداء رقاقة LED وهى قابلة للتعديل مما يضمن أن تستفيد التركيبات من التقدم التكنولوجي عند حدوثها ، يمكن أيضًا ترقية البرنامج الثابت من خلال منفذ USB الموجود في الجزء الخلفي من كل وحدة مع استيعاب بروتوكولات التحكم المستقبلية مثل ACN ودمج تحسينات النظام الأخرى التي قد تصبح متاحة في الوقت المناسب وتقدم ARRI L-Series ثلاثة مصادر ضوئية مختلفة وهى **L5-C \ L7-C - \ L10-C** .

شكل رقم (٧) يوضح أجهزة إضاءة الليد L-Series

٩-١-١ مصادر إضاءة الليد **L5-C**

المصادر الثلاثة من L-Series يمكن ضبط درجة حرارة اللون والمسحة اللونية tint ودرجة اللون hue باستمرار من ٢٨٠٠ كلفن إلى ١٠٠٠٠ كلفن بين اللون الأخضر الكامل الزائد أو الناقص وألوان RGBW .

L5-C هى وحدة إضاءة ١١٥ وات صغيرة الحجم خفيفة الوزن مما يسمح بسهولة نقلها وتركيبها وتعليقها وهى مثالية لتصوير المواقع الضيقة وإعدادات المقابلات ، وتسمح الحرارة المنخفضة بظروف تصوير أكثر أمانًا وراحة هذا التنوع وجودة الإضاءة الرائعة تجعل من L5 إضافة متوقعة للغاية إلى عائلة L-Series الحائزة على جوائز ، تشتمل الميزات الجديدة المتوفرة في L5 على موصل طاقة powerCON ومدخل بطارية داخلي يسمح للبطاريات المتوافقة مع معايير الصناعة بتشغيل L5 دون أي تضحية من حيث الميزات أو خرج الضوء تؤدي الزيادة الناتجة في قابلية النقل إلى فتح مجالات تطبيق جديدة بالكامل مما يمنح المنتجات باستخدام L5 حرية هائلة للتحرك والعمل بسرعة.

تنتج مجموعة ألوان كاملة RGB + W مع التحكم في اللون ودرجة التشبع ، قطر عدسة الفريزنل أو فتحة الضوء تقدر ١٣٧ مم ، زاوية شعاع الإضاءة من ١٤ إلى ٥٠ درجة مؤشر التجسيد اللونى CRI لها أكبر من ٩٤ ، مؤشر تناسق الإضاءة التلفزيونية TLCI أكبر من ٩٠ ، إمكانية التحكم فى كمية الإضاءة من صفر إلى ١٠٠ ، يمكن التحكم فيها من خلال 5-Pin DMX ، تستطيع تحمل درجات الحرارة المختلفة من -٢٠ وحتى ٤٥ درجة س ، العمر الإفتراض لها ٥٠ ألف ساعة ، يعتبر L5 أكثر سطوعًا بنسبة ٤٥٪ تقريبًا من فريزنل التنجستن ٣٠٠ واط ، ولكنه يستهلك فقط ١١٥ وات بالمقارنة مع L7 فإن L5 هو نصف الوزن والحجم وهى مدمجة مع 5-Pin DMX

٩-١-٢ مصادر إضاءة الليدL7-C

مصادر إضاءة بقوة ٢٢٠ وات تنتج مجموعة ألوان كاملة RGB + W مع التحكم في اللون ودرجة التشبع ، قطر عدسة الفريزنل أو فتحة الضوء تقدر ١٧٥ مم ، زاوية شعاع الإضاءة من ١٥ إلى ٥٠ درجة مؤشر التجسيد اللونى CRI لها أكبر من ٩٤ ، مؤشر تناسق الإضاءة التلفزيونية TLCI أكبر من ٩٠ ، إمكانية التحكم فى كمية الإضاءة من صفر إلى ١٠٠ ، يمكن التحكم فيها من خلال 5-Pin DMX ، تستطيع تحمل درجات الحرارة المختلفة من -٢٠ وحتى ٤٥ درجة س ، العمر الإفتراض لها ٥٠ ألف ساعة .

٩-١-٣ مصادر إضاءة الليد L10-C

هى أكبر وحدة إضاءة ليد من سلسلة L-Series وأكثرهم إضاءة وهى بقوة ٥١٠ وات وتنتج أكثر من ضعف سطوع L7 من خلال عدسة الفريزنل بقطر ٢٤٧ مم في هيكل قوي يجمع بين الألمنيوم مع اللدائن الحرارية عالية القوة والمدعومة بالألياف الزجاجية ، تم تصميم L10 لتحمل ضغوط البيئات المهنية المتنوعة ، زاوية شعاع الإضاءة من ١٥ إلى ٥٠ درجة مؤشر التجسيد اللونى CRI لها أكبر من ٩٥ ، ومؤشر تناسق الإضاءة التلفزيونية TLCI أكبر من ٩١ ، إمكانية التحكم فى كمية الإضاءة من صفر إلى ١٠٠ ، يمكن التحكم فيها من خلال 5-Pin DMX ، تستطيع تحمل درجات الحرارة المختلفة من -٢٠ وحتى ٤٥ درجة س ، والعمر الإفتراضى لها حوالى ٥٠ ألف ساعة .

٩-٢ ثانيا : أجهزة إضاءة SkyPanel

إن مصادر إضاءة SkyPanel هى عبارة عن مصادر لإضاءة LED الناعمة وفائقة السطوع وعالية الجودة وقد وضعت هذه المصادر معيارا جديدا فى أجهزة الإضاءة من خلال تصميم يركز على الشكل واللون ومجال الشعاع والإخراج ، تمثل SkyPanel تتويجًا لأكثر من عقد من البحث والتطوير لتقنية LED في ARRI ، تعد SkyPanel واحدة من أكثر مصادر الإضاءة سطوعًا ، وجميع إصدارات SkyPanel C ملونة وقابلة لضبط درجة الحرارة اللونية بسهولة من ٢٨٠٠ كلفن إلى ١٠٠٠٠ كلفن مع تحكم زائد / ناقص وذلك للوصول إلى التدرج اللوني الكامل full color gamut مع تدرج فى كونه اللون ودرجة التشبع أو خلط RGBW أو المواد الهلامية الرقمية أو مطابقة المصدر أو CIE x وإحداثيات y ، ومن خلال تحقيق أكثر من ٨٥٪ من الألوان داخل مساحة ألوان Rec 2020 أصبح من السهل إنشاء الشكل واللون المطلوبين ، وتتراوح

تطبيقات إمكانية التحكم هذه من الضبط السريع لـ CCT لضبط الحالة المزاجية للمشهد إلى اختيار اللون الأخضر المثالي لتغطية الشاشة الخضراء وتتم معايرة كل محرك إضاءة LED بواسطة الكمبيوتر من أجل ضمان تناسق وحدة إلى وحدة ومن دفعة إلى أخرى ، فضلاً عن درجات حرارة ألوان دقيقة تعمل سلسلة SkyPanel أيضًا بالتنسيق مع سلسلة L-Series ، خط LED Fresnel من ARRI بشكل مثالي[١] .

مع أحدث إصدار من Firmware version FW4.2 أصبحت أجهزة SkyPanel قادرة على دعم ستة أوضاع ألوان وهى : CCT (درجة حرارة اللون المرتبطة) correlated color temperature ، و RGBW (التحكم في القنوات الفردية) individual channels control ، و HSI (شدة تشبع الصبغة) hue saturation intensity ، والإحداثيات x ، و y x,y Coordinates ، ومطابقة المصدر Source Matching ، واختيار الهلام Gel Selection .

شكل (٨) يوضح أجهزة إضاءة SkyPanel

علاوة على ذلك ، فإن SkyPanel لديها مجموعة واسعة من تأثيرات الإضاءة باستخدام SkyPanel Lighting Effects ويمكن للمستخدمين اختيار ومعالجة ١٧ تأثيرًا دون الحاجة إلى وحدة تحكم في الإضاءة أو ساعات من البرمجة يحتوي كل تأثير على العديد من العوامل التي تسمح بتخصيص التأثير المناسب شكل (٩).

شكل (٩) يوضح التأثيرات الضوئية أجهزة إضاءة SkyPanel

وللحصول على أداء موحد بين التركيبات المختلفة يتم دفع رقائق LED بشكل مختلف قليلاً لضمان توحيد اللون وأداء الإخراج داخل جميع التركيبات لذلك يتم عمل المعايرة الدقيقة لمصادر الإضاءة عن طريق استخدام مساحة اللون القياسية ANSI / ESTA E1.54 كأداة معايرة وهو معيار PLASA للاتصال بالألوان في الإضاءة الترفيهية تحدد هذه المواصفة القياسية مساحة ألوان قياسية ويحدد مواقع الألوان التمهيدية RGB لغرض تسهيل الاتصالات بين وحدات التحكم في

[١] https://www.premiumbeat.com/blog/led-lighting-with-arri-skypanel/?pl=PPC_GOO_EA_PB-aw.ds

الإضاءة والشعاع اللونى المتغير ، وجدير بالذكر أن جميع أجهزة ARRI LED لا تصدر أي أشعة تحت الحمراء أو الأشعة فوق البنفسجية وبالتالي لا توجه الحرارة مما يجعل الممثلين يشعرون بالراحة في شعاع الضوء لا حاجة لإضافة أي مرشحات واقية للأشعة فوق البنفسجية على تركيبات LED ، وكذلك لا تنتج SkyPanel أي ضوء أسود الذى يعتبر ضوءًا فوق بنفسجيًا ومع ذلك يمكن إنشاء خرج يشبه الضوء الأسود باستخدام مؤشر LED الأزرق ستعمل العديد من ألوان الفوسفور والنيون بشكل متشابه جدًا تحت لون LED الأزرق المشبع جدًا إنه ليس جيدًا مثل الضوء الأسود الحقيقي ولكنه قد يعمل جيدًا بما يكفي لبعض التطبيقات.

تنتج عائلة SkyPanel أحجام مختلفة لتطبيقات متعددة وهى متوفرة بعدة أنواع وهى : S30 و S60 و S120 و S360 ويعتبر S60 هو نموذج متوسط المدى يتميز بفتحة ضوئية تبلغ ٦٤٥ × ٣٠٠ مم ويستوعب الغالبية العظمى من التطبيقات يبلغ طول S120 ضعف طول S60 ، لكنه يزن نفس الوزن تقريبًا تعمل فتحة الضوء الأكبر حجمًا على تحسين الإضاءة الخافتة الرائعة.

شكل (١٠) يوضح S120

S30 هو إصدار أصغر وأكثر قابلية للحمل نصف طول S60 وهو مثالي لتطبيقات الهاتف المحمول أثناء التنقل تعد S360 أكبر وألمع أجهزة SkyPanel بأربعة أضعاف إخراج S60 وحوالي ستة أضعاف حجم الفتحة يعتبر S360 مثاليًا لإضاءة المساحات الكبيرة بإضاءة خافتة قابلة للتعديل يتوفر طرازا S30 و S60 في إصدارات الفوسفور القابلة للضبط بالألوان والبعيدة[١].

على عكس التركيبات القابلة للضبط الأخرى لا تقدم SkyPanel أي تضحية عندما يتعلق الأمر بإخراج الضوء تضع SkyPanel كمية هائلة من الضوء في شكل شعاع ناعم وموحد أكثر سطوعًا من ضوء التنجستن الناعم ١ كيلو وات أو ضوء التنجستن ٣ كيلو وات ،و SkyPanel S30 لديها أكثر من ضوء كافٍ لمعظم التطبيقات في نفس الوقت فإن المصباح قادر على الأداء بشكل جميل في مستويات الإضاءة المنخفضة يمنح هذا النطاق من الإضاءة والألوان المستخدمين قدرًا غير مسبوق من التحكم.

[١] https://shootblue.tv/products/arri-skypanel-s60-c/

شكل (١٠) يوضح S30

صُنعت أجهزة SkyPanel في ألمانيا وفقًا للمعايير العالية التي تُعرف بها جميع منتجات ARRI لتدوم طويلاً - وهي مصنوعة من مواد مرنة ويتم تجميعها يدويًا بعناية فائقة تشمل الميزات الأخرى إدخال البطارية على اللوحة لتطبيقات الهاتف المحمول ومنفذ LAN للاتصال بالشبكة ومنفذ USB-A لتحديثات البرامج الثابتة عبر محرك الإبهام وغير ذلك الكثير.

مع أكثر من ١٢٠٠٠٠ لومن يعد S360-C أحد أكثر مصابيح LED الناعمة سطوعا بالمقارنة مع S60-C ، فإن S360-C أكثر سطوعًا بأربع مرات ويحافظ على جودة ألوان ممتازة وإمكانية ضبط كبيرة يستهلك S360-C ١٥٠٠وات فقط وهو ضعف سطوع ضوء التنجستن الناعم بقدرة ٤٠٠٠ وات وأكثر سطوعًا بثلاثة أضعاف سطوع ضوء التنجستن الفضائي بقدرة ١٢٠٠٠ وات من خلال تحقيق فعالية في استخدام الطاقة تزيد عن ٨٠ لومن لكل وات ، تعد S360-C أيضًا واحدة من أكثر مصابيح LED اللينة الصديقة للبيئة المتوفرة في حين أنها أيضًا واحدة من أكثر المصابيح سطوعًا .

شكل (١١) يوضح S360-C

طراز S60 متوسط المدى أكثر إشراقًا من ضوء تنجستن ناعم بقدرة ٢ كيلو وات أو تنجستن space light بقدرة ٦ كيلو وات وفي بعض الحالات يمكن للتركيبات أن تتنافس مع ضوء الشمس الطبيعي في نفس الوقت فهي قادرة على الأداء بشكل جميل في مستويات الإضاءة المنخفضة التى تعرف بجودتها السلسة حتى في مجال الشعاع الموحد ، ويتيح الجمع بين الاختيار المنسق لألواح الانتشار diffusion panels وغرفة المزج LED mixing chamber وفتحة الإضاءة الكبيرة

للضوء large light aperture الالتفاف حول الموضوعات والقضاء على الظلال الحادة وعمل إضاءة مثالية ناتجة من تجانس اللون والشدة.

لطالما كانت ARRI في طليعة جودة ألوان الضوء الأبيض LED و SkyPanel ترقى إلى مستوى هذا المعيار إن الأداء الطبيعي لدرجات لون البشرة وإعادة إنتاج الألوان بدقة وإعدادات درجة حرارة اللون الدقيقة هي جميع المجالات التي تتفوق فيها SkyPanel سواء كنت تقيس عرض اللون باستخدام CRI (مؤشر تجسيد اللون) أو CQS (مقياس جودة اللون) أو TLCI (مؤشر اتساق إضاءة التلفزيون) ، فإن SkyPanel تعمل بشكل جيد

هذا وتمزج أجهزة SkyPanel حوالي ٢٠٠٠ مصباح معايرة باللون الأحمر والأخضر والأزرق والأبيض في حزمة واحدة متجانسة من الضوء الخافت بالإضافة إلى توفير إضاءة ممتازة توفر SkyPanel أيضًا ظلالاً ممتازة ناعمة بطبيعتها ولا تعرض حوافًا متعددة أو ألوانًا غريبة مما يجعلها أحد أفضل إجهزة LED ذات إضاءة ناعمة

تم تصميم واجهة SkyPanel لتكون سهلة الاستخدام بشكل كبير مع توفير مجموعة واسعة من عناصر التحكم للمستخدم ومن خلال ثلاثة مقابض بسيطة يمكن تعديل درجة حرارة اللون والنقطة الخضراء / الأرجواني والكثافة وتدرج اللون والتشبع على الفور بالإضافة إلى عناصر التحكم الموجودة عليها ، كما أن لدى SkyPanel العديد من الطرق للتحكم في إخراج الضوء مثل : DMX و RDM و Art-Net و sACN و 5-Pin XLR و Ethernet هذا يجعل التحكم ممككنا من جهاز التحكم عن بعد ووحدة التحكم وبوابة الويب والهاتف الذكي والكمبيوتر اللوحي ممكنًا.

تضيف S360-C طريقة اتصال أخرى مهمة لا تتضمن أي أسلاك وهى Wireless DMX بواسطة LumenRadio ، وتسمح شريحة CMRX المدمجة في كل S360-C بالاتصالات DMX و RDM دون متاعب الكابلات ومعدات التوزيع حيث يتم ربط جهاز إرسال LumenRadio متوافق مع S360-C ويسمح استخدام خرج 5-Pin XLR على S360-C أيضًا بتوصيل SkyPanels غير اللاسلكية الأخرى بشبكة DMX.

ومع تكنولوجيا الليد الجديدة وباستخدام SkyPanel Lighting Effects يمكن للمستخدمين اختيار العديد من التأثيرات ومعالجتها دون الحاجة إلى وحدة تحكم إضاءة أو ساعات من البرمجة حيث يحتوي كل تأثير على العديد من المعلومات التي تسمح بتخصيص التأثير المناسب وتشمل تأثيرات الإضاءة الأتى : تأثير إضاءة الشمعة ، مرور السحب ، أضواء الملهى الليلى ، مطاردة الألوان ، سيارة شرطي ، حريق ، ألعاب نارية ، ضوء قوي ، برق ، وميض ، تأثير إضاءة شاشة التلفزيون ، تأثير إضاءة أجهزة اللحام ، الإنفجارات والمزيد[١] .

تتوفر مجموعة كبيرة من ملحقات الإضاءة الاحترافية لتلبية احتياجات التطبيقات المختلفة وعادات الاستخدام: من SkyBender و Eggcrate و FlexDoor إلى Honeycomb ؛ من

[١] https://www.abelcine.com/articles/blog-and-knowledge/tutorials-and-guides/at-the-bench-arri-skypanel-firmware-4

lightbank و SnapGrid و Octagon و Lantern من قاعدة التثبيت إلى علبة النقل توفر المجموعة الكبيرة من الملحقات طريقة سهلة ودقيقة لإنشاء الإضاءة.

بالإضافة إلى إصدارات الألوان القابلة للضبط بالكامل من SkyPanel ، تتوفر أيضًا إصدارات الفوسفور عن بُعد لعمل مصابيح LED بيضاء ، يتم وضع الفوسفور عادةً مباشرة على مصباح LED أزرق واحد وتستخدم تقنية الفوسفور عن بُعد فى العديد من مصابيح LED الزرقاء القوية لإثارة لوحة مطلية بالفوسفور والتي يتم وضعها بعيدًا عن مصابيح LED.

توفر هذه الفوسفورات عالية الجودة عرضًا شبه مثاليًا للألوان وإخراجًا ضوئيًا رائعًا تعد إصدارات SkyPanel الفوسفورية البعيدة أكثر سطوعًا بنسبة ١٠٪ تقريبًا من الإصدارات الملونة ولها نقطة سعر أقل بسبب الأجهزة الإلكترونية الأقل تعقيدًا وتتوفر درجات حرارة لونية مختلفة مثل ٢٧٠٠ ، ٣٢٠٠ ، ٤٣٠٠ ، ٥٦٠٠ ، ٦٥٠٠ و ١٠،٠٠٠ كلفن وتم تصميم الأجهزة الإلكترونية لتدوم أكثر من ٢٥٠٠٠ ساعة كحد أدنى ويمكن صيانتها بسهولة حيث يسمح محرك ضوء LED بإعادة المعايرة مما يزيد من تعزيز أوراق اعتماد SkyPanel كجهاز طويل الأمد وعالي الجودة كما هو الحال مع جميع منتجات ARRI [1].

النتائج :

١- هناك تشابه فى السطوع بين مصادر إضاءة الليد المستخدمة فى المنازل وبين مصادر إضاءة الليد المستخدمة فى العمل الإحترافى ولكن هناك فروق كبيرة جدا تفصل بينهما من حيث الناحية الكمية والطيفية و مؤشر التجسيد اللونى مما يستحيل إستخدامها بشكل إحترافى فى صورة الفيديو

٢- هناك فرق كبير بين كفاءة مصادر الإضاءة التى هى النسبة بين كمية الضوء التى ينتجها مصدر الإضاءة والكمية الإجمالية الصادرة منه وبين فاعلية مصادر الإضاءة التى هى قياس كمية ناتج الضوء لكل وحدة كهرباء والتى تتفوق فيها مصادر الليد تفوقا ملحوظا .

٣- نتيجة لفاعلية مصادر إضاءة الليد المرتفعة والتى تبلغ أعلاها ٢٢٠ ليومن لكل وات فإن قيمة الوات الخاص بها يكون قليل مقارنة بمصادر إضاءة التنجستين .

٤- مع ارتفاع تكلفة مصادر إضاءة الليد فإنها توفر أبعادا جديدة فى ميزانية العمل الفنى من حيث تقليل تكلفة الجهد الكهربى نتيجة الفاعلية المرتفعة للمصادر الخاصة بها وكذلك عدم ارتفاع درجات الحرارة التى يقلل من تكلفة أجهزة التكييف بالإضافة الى توفير الوقت عند الحصول على المؤثرات الضوئية المختلفة

٥- تستطيع مصادر إضاءة الليد ذات الكفاءة العالية وتحديدا أجهزة **SkyPanel** ستة أوضاع ألوان وهى : CCT - RGBW - HSI - x,y Coordinates - Source Matching - Gel Selection .

التوصيات :

١- عند إستخدام مصادر إضاءة الليد يجب التعامل معها بمنتهى الحرفية للحصول على الإضاءة الكمية والطيفية ومؤشر التجسيد اللونى المطلوبة لإنتاج أعلى درجة جودة ممكنة لصورة الفيديو .

[1] https://www.arri.com/en/lighting/led/skypanel

٢- يجب إختيار مصادر إضاءة الليد بعناية ومن شركات موثوق بها للحصول على التأثيرات الضوئية المطلوبة .
٣- عدم المزج بين أنواع المصادر الضوئية المختلفة لضمان الحصول على تدرج لونى جيد وعدم وجود مسحات لونية غير مرغوب فيها .

الكتب ومواقع الإنترنت

- Walter Fischer," **Digital Video and Audio Broadcasting Technology: A Practical Engineering Guide**" ,Springer Nature, Jan 3, 2020.
- Donald L Diefenbach, Anne E Slatton," **Video Production Techniques: Theory and Practice from Concept to Screen**", Routledge, Jul 31, 2019
- Richard E Dunham,"**Stage Lighting :Design Applications and More**", Taylor & Francis ,Dec 14, 2018
- Tania Hoser," **Introduction to Cinematography :Learning Through Practice**", Routledge ,Oct 26, 2018,
- Zumtobel Group," The Lighting Handbook",pdf ,2018
https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_video
http://what-when-how.com/information-science-and-technology/principles-of-digital-video-coding-information-science/
https://en.wikipedia.org/wiki/Image_quality
https://beonair.com/types-of-lighting-used-in-tv-broadcasting
https://pdfcoffee.com/david-landau-lighting-for-cinematographypdf-pdf-free.html
http://www.magnumco.com/the-ultimate-guide-to-film-lights/
https://www.ledvance.com/consumer/products/product-stories/led-lamps/led-technology-efficient-emotional-and-easy
https://www.stouchlighting.com/blog/all-about-led-lighting-what-does-led-stand-for
https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode
https://filmlifestyle.com/best-led-lights-for-filmmaking/
https://www.newscaststudio.com/2017/10/30/tv-studio-led-lighting-tips/
https://nofilmschool.com/types-of-film-lights
http://www.americangreenlights.com/efficiency-vs.-efficacy.html
https://www.freddaviscorp.com/terms-and-definitions-efficacy-vs-efficiency/
https://www.ledrise.eu/blog/led_efficacy_efficencty_explained-lr/
http://www.magnumco.com/the-ultimate-guide-to-film-lights/
https://www.arri.com/en/lighting/led/skypanel
https://mqaall.com/difference-effectiveness-effectiveness/
https://writingexplained.org/efficacy-vs-efficiency-difference
https://nesslabs.com/efficacy-effectiveness-efficiency
https://www.grammar.com/efficacy_vs._efficiency
https://cinelight.com/blog/5_types-of-incandescent-lighting-fixtures.html

https://www.premiumbeat.com/blog/color-rendering-index-leds
https://www.flexfireleds.com/color-rendering-index-cri-and-led-lighting-what-is-cri/
https://shootblue.tv/products/arri-skypanel-s60-c/
https://www.abelcine.com/articles/blog-and-knowledge/tutorials-and-guides/at-the-bench-arri-skypanel-firmware-4

LED Lighting Technology and Its Effectiveness in the Digital Video Image

Assist. Prof. Dr. Ahmed Abdel Azem Mahmoud
and Television,Assistant Professor, Department of Photography, cinema
Faculty of Applied Arts - October 6 University
ahmedabdelazem.art@o6u.edu.eg
ahmed-azem@hotmail.com

Summary

LED lighting technology, which is called light-emitting diode, has made remarkable progress in recent years and has become not limited to a specific field only, but it extended to many different aspects and applications of life, many different LED devices have appeared and the digital motion picture technology has benefited from this development.

The research will address LED technology and its development also the different types and how to use them correctly to obtain the desired result from it, As well as presenting the advantages and disadvantages of this type of lighting and the extent of its impact on the digital video image, The research aims to set the rules and principles that must be followed when using this type of lighting by identifying the different accurate scientific characteristics of LED lighting sources for the possibility of a good selection of the type, size and shape of the source appropriate to the presented production.

We will find that one of the most important results of the research is that the LED light sources have become diverse and have a large quantitative and chromatic effect, some kind are suitable for the video process, and some of them are impossible with their use to obtain a good image, and when we choosing the appropriate LED sources and using them correctly, we can obtain a high-quality digital video image, and generally it also reduces the cost of production in the long run.

Keywords: video image - LED technology.